

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of
BARTENBACH et al.

)

) Art Unit:

)

Serial No. Unassigned

)

)

) Examiner:

Filed: Unassigned

)

)

For: PROCESS FOR CARRYING OUT A HIGH-TEMPERATURE REACTION, REACTOR
FOR CARRYING OUT THE PROCESS, PROCESS FOR THE SCALE-UP OF
A REACTOR, AND USE

CLAIM TO PRIORITY

Hon. Commissioner for Patents
and Trademarks
Arlington, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in Germany under the International (Paris) Convention for the Protection of Industrial Property (Stockholm Act July 14, 1967) is hereby requested and the right of priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed.

Germany: 103 13 527.8

Filed : March 26, 2003

A certified copy of the priority document is attached.

Respectfully submitted,

KEIL & WEINKAUF




Herbert B. Keil
Reg. No. 18,967

1350 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036
(202) 659-0100

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

 **Aktenzeichen:** 103 13 527.8

Anmeldetag: 26. März 2003

Anmelder/Inhaber: BASF Aktiengesellschaft, 67056 Ludwigshafen/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperatur-
reaktion, Reaktor zur Durchführung des Verfahrens,
Verfahren zum Scale-Up eines Reaktors sowie
Verwendung

IPC: B 01 J, C 07 C

 Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waller

BASF Aktiengesellschaft

26. März 2003

B02/0964 IB/HKE/KUD/crt/arw

5 **Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion, Reaktor zur
Durchführung des Verfahrens, Verfahren zum Scale-Up
eines Reaktors sowie Verwendung**

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion mit
kurzer Verweilzeit, bei der das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich
15 schnell abgekühlt wird, einen Reaktor zur Durchführung des Verfahrens, ein Verfahren
zum Scale-Up eines Reaktors sowie eine Verwendung.

Als Hochtemperaturreaktionen werden in der Regel Reaktionen bezeichnet, die bei einer
Temperatur oberhalb von 800°C durchgeführt werden. Als kurz werden vorliegend
20 Verweilzeiten im Millisekunden-Bereich, insbesondere im Bereich von etwa 1 bis 100 ms,
verstanden. Analog wird als schnelle Abkühlung eine Abkühlung im Millisekunden-
Bereich, insbesondere im Bereich von etwa 1 bis 100 ms, verstanden.

Großtechnisch wichtige Hochtemperaturreaktionen mit anschließender schneller
25 Abkühlung sind beispielsweise Reaktionen zur Herstellung von Acetylen. Ein Verfahren
zur Herstellung von Acetylen durch partielle Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit
Sauerstoff wird in der DE-A 44 22 815 beschrieben. Um die zur Reaktion notwendigen
hohen Temperaturen zu erreichen, werden die Ausgangsstoffe Erdgas und Sauerstoff
möglichst auf bis zu 700°C getrennt vorgeheizt, in einer Mischzone intensiv vermischt und
30 durch einen mit Kanälen versehenen Brennerblock in einem Reaktionsraum zur Reaktion
gebracht. Dabei beträgt das Volumenverhältnis von eingesetztem Sauerstoff zu
eingesetztem Erdgas etwa 0,6. Die Geschwindigkeit der Sauerstoff/Erdgas-Mischung in
den Kanälen des Brennerblocks muss so hoch sein, dass ein Durchschlagen der Flamme in
den Mischraum verhindert wird. Der Reaktionsraum, der sich dem Brennerblock

anschließt, ist so bemessen, dass die Verweilzeit des acetylenhaltigen Reaktionsgases, des sogenannten Spaltgases, nur wenige Millisekunden beträgt. Nach dieser Zeit, innerhalb der sich die dem Temperaturniveau dieser Reaktion entsprechenden Gleichgewichte nicht einstellen können, werden die Reaktionsprodukte möglichst schnell auf unter 300°C mit
5 Wasser oder einem Rückstandsöl abgeschreckt, damit das gebildete Acetylen nicht in Ruß und Wasserstoff zerfällt. Als nachteilig bei diesem Verfahren zeigt sich, dass die hohe Energie des Spaltgases nicht weiter genutzt werden kann.

Die EP-A 1 041 037 beschreibt ein sogenanntes Niedertemperaturverfahren zur
10 Herstellung von Acetylen und Synthesegas. Dieses Verfahren hat die Besonderheit, dass während des Verfahrens Temperaturen von maximal 1400°C erreicht werden, während die Herstellung von Acetylen, wie sie in der DE-A 44 22 815 beschrieben wird, bei einer Temperatur von mindestens 1500°C abläuft. Durch die verhältnismäßig lange mittlere Verweilzeit im Reaktor - in der Regel mindestens 10 ms - kann das Reaktionsgemisch
15 durch indirekte Kühlung oder durch Kombination aus direktem Quench und indirekter Kühlung abgekühlt werden. Hierdurch wird es möglich, die aus der Reaktionswärme durch Einsatz eines geeigneten Wärmetauschers, zum Beispiel zur Erzeugung von Hochdruckdampf, zu nutzen. Allerdings erfüllen die Ausbeute und die Russbildung beim Niedertemperatur-Acetylenverfahren nicht immer die wirtschaftlichen Anforderungen.

20 Aus US 2,679,543 ist ein Verfahren zur Herstellung von Acetylen bei einer Reaktionstemperatur von 1100 bis 1500°C und Verweilzeiten im Bereich von 0,001 bis 0,05 Sekunden bekannt, wonach das Reaktionsgemisch nach der Reaktion unmittelbar auf eine Temperatur von höchstens 600 bis 650°C durch direkten Quench und anschließend
25 durch indirekte Kühlung auf etwa 90°C abgekühlt wird. Den Ausführungen in der genannten Druckschrift zufolge ist es für die Energierückgewinnung in der nachfolgenden indirekten Abkühlung wichtig, im ersten Abkühlungsschritt, dem direkten Quench, eine möglichst hohe Maximaltemperatur anzustreben, hierfür dürfe jedoch eine Maximaltemperatur von etwa 600 bis 650°C nicht überschritten werden.

30 Es war demgegenüber Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion zur Verfügung zu stellen, bei dem die Reaktionswärme weitestgehend genutzt wird und gleichzeitig eine Ausbeute erzielt wird, die wirtschaftlichen Anforderungen genügt.

35 Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion, bei der die Edukte durch Kanäle eines Brennerblocks einem

Reaktionsraum zugeführt werden, wobei im Reaktionsraum die Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit bei einer Temperatur von mindestens 1500°C stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich schnell abgekühlt wird, das dadurch gekennzeichnet ist, dass im Quenchbereich zunächst eine direkte Abkühlung auf
5 eine Temperatur im Bereich von 650°C bis 1200°C durch Zuführung eines verdampfenden Quenchmediums und anschließend eine indirekte Abkühlung in einem Wärmeübertrager erfolgt. Die Edukte werden vorzugsweise vorvermischt.

Die Hochtemperaturreaktion ist insbesondere eine Reaktion zur Herstellung von Acetylen
10 durch partielle Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff, die vorteilhaft bei einer Temperatur im Bereich von 1550 bis 1750°C durchgeführt wird.

Es wurde überraschend gefunden, dass es möglich ist, eine Hochtemperaturreaktion bei hohen Temperaturen, von mindestens 1500°C, bevorzugt von etwa 1550 bis 1750°C
15 durchzuführen, und dabei das heiße Reaktions-Gas-Gemisch in einem ersten, direkten Teilquench auf eine ebenfalls noch hohe Temperatur im Bereich von 650 bis 1200°C und anschließend indirekt in einem zweiten Teilquench abzukühlen.

Es wurde somit gefunden, dass gegenüber dem aus US 2,679,548 bekannten Verfahren
20 eine wesentlich geringere Abkühlung im ersten Teilquench erforderlich ist und somit wesentlich mehr Reaktionswärme für den zweiten, indirekten Teilquench zur Verfügung steht, die beispielsweise zur Hochdruckdampferzeugung genutzt werden kann. Es war bekannt, dass der Acetylenzerfall kinetisch kontrolliert ist und somit die Abkühlgeschwindigkeit für die Acetylenverluste durch Zersetzung maßgeblich ist.
25 Trotzdem wurde überraschend gefunden, dass die Reaktion auf einem hohen Temperaturniveau durchgeführt werden kann und für die Abkühlung im ersten, direkten Quench relativ hohe Maximaltemperaturen zugelassen werden können ohne negative Auswirkungen auf die Ausbeute.

Aufgrund der immer noch hohen Temperaturen nach dem ersten Quench verdampft das
30 Wasser bzw. Kohlenwasserstoffgemisch, das als Quenchmedium eingesetzt wird, vollständig. Aus diesem Grund wird der erste Quench auch als Trockenquench bezeichnet.

Die indirekte Abkühlung in einem Wärmeübertrager im zweiten Quenchabschnitt kann
35 dazu genutzt werden, Hochdruckdampf zu erzeugen, der zur weiteren Nutzung zur Verfügung gestellt werden kann oder auch um die Edukte für die Reaktion vorzuheizen.

Die schnelle Abkühlung erfolgt im eingangs definierten Millisekunden-Bereich, insbesondere im Bereich von etwa 1 bis 100 ms, besonders bevorzugt 1 bis 50 ms. Die obigen Abkühlzeiten gelten für die Summe aus direkter und indirekter Abkühlung, wobei die direkte Abkühlung vorzugsweise gegenüber der indirekten kürzer ist.

5

Bevorzugt erfolgt die direkte Abkühlung auf eine Temperatur im Bereich von 700°C bis 1000°C.

Vorteilhaft wird die direkte Abkühlung ein- oder mehrstufig durchgeführt.

10

Als Quenchmedium für die direkte Abkühlung wird vorteilhaft Wasser oder ein Kohlenwasserstoff oder ein Kohlenwasserstoffgemisch eingesetzt.

Die indirekte Abkühlung erfolgt vorteilhaft auf weniger als 300°C. Bevorzugt wird die indirekte Abkühlung zur Vorheizung der Edukte genutzt.

15

Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, die indirekte Abkühlung zur Dampferzeugung zu nutzen.

Bei der Herstellung von Acetylen bei hohen Temperaturen zerfällt ein Teil des produzierten Acetylen zu Ruß und Wasserstoff. Der Ruß setzt sich, insbesondere während der Bildungsphase aufgrund seiner hohen Oberflächenaktivität durch thermophoretische Vorgänge und Kondensationsvorgänge bevorzugt auf kalten Oberflächen ab. Dieser Effekt ist besonders stark im Bereich von Rückströmzonen, wie sie zum Beispiel an den Zwickelgebieten der Brennerbohrungen auftreten.

25

Um eine solche Rußabscheidung und damit Koksbildung zu verhindern, können die Wände des Reaktionsraumes mit einer Feuerfestkeramik ausgekleidet werden. Damit die Feuerfestkeramik den Temperaturen der Hochtemperaturreaktion genügt, weist sie einen Aluminiumoxid-Anteil von mindestens 80 Gew.-%, bevorzugt von mindestens 95 Gew.-%, bevorzugt von mindestens 96 Gew.-% auf.

30

Die Keramik kann entweder in Form von Steinen oder Blöcken, die bereits ausgehärtet und gebrannt sind, in den Reaktionsraum eingebracht werden oder aber als Guss- oder Stampfmasse, die erst im Reaktionsraum verdichtet, getrocknet und gebrannt wird. Hierbei erfolgt der Brennvorgang bevorzugt durch die Hochtemperaturreaktion selbst.

35

Die so eingebrachte Keramik weist eine Dicke im Bereich von 7 bis 30 cm auf, bevorzugt hat sie eine Dicke von 8 bis 10 cm. Zusätzlich kann eine Hinterisolierung aus einer Keramik mit besonders guten wärmeisolierenden Eigenschaften erfolgen.

- 5 Da beim direkten Quenchen das Kühlmedium nach dem Düsen stark auffächert und aufgrund der hohen Temperatur schnell verdampft, kann der Quenchbereich nicht beliebig vergrößert werden. Aufgrund der schnellen Verdampfung des Kühlmediums treten sonst heiße Strahlen und Inhomogenitäten im Quenchbereich auf. Diese Inhomogenitäten und heißen Strahlen führen dazu, dass in den heißen Bereichen das Acetylen zerfällt.

10

Aus diesem Grund wird der Übergang des Reaktionsraumes in den Quenchbereich in Form eines Spaltes, der eine Breite im Bereich von 2 bis 200 mm aufweist, ausgebildet. Beim Scale-Up für eine Durchsatzvergrößerung kann so der Reaktionsraum vergrößert werden, wobei aber das Maß des Spaltes am Übergang des Reaktionsraumes in den Quenchbereich
15 beizubehalten ist. Gegenstand der Erfindung ist somit auch ein Verfahren zum Scale-up eines Reaktors, wonach man für eine Durchsatzvergrößerung den Innendurchmesser des Reaktors vergrößert und das Spaltmaß am Übergang vom Reaktionsraum in den Quenchbereich konstant hält.

- 20 Bevorzugt ist der Übergang vom Reaktionsraum in den Quenchbereich auf einen Spalt mit einer Breite im Bereich von 50 bis 150 mm begrenzt.

Um die Spaltgeometrie auch in bereits vorhandene Anlagen integrieren zu können, wird der Spalt bevorzugt als Ringspalt ausgebildet. Eine gleichmäßige Strömung des Reaktionsgemisches am Übergang vom Reaktionsraum in den Quenchbereich bei
25 ringförmig ausgebildetem Übergang erreicht man am Besten dadurch, indem der Reaktionsraum ebenfalls in Form eines Ringspaltes ausgebildet ist.

- Ebenfalls günstig für die Strömungsführung ist es, wenn die Kanäle im Brennerblock in
30 Richtung der Längsachse des Reaktionsraumes ausgerichtet sind.

- Neben den in Längsachse des Reaktionsraumes ausgerichteten Kanälen können ein Teil der Kanäle für das Reaktionsgemisch und/oder Kanäle für die Zuführung von zusätzlichem Sauerstoff oder von Reaktionshilfsstoffen in einem beliebigen Winkel zur Längsachse des
35 Reaktionsraumes ausgerichtet sein.

Bevorzugt ist der Quenchbereich fluchtend in Richtung der Längsachse des Reaktionsraumes, insbesondere als Spalt, besonders bevorzugt als Ringspalt, ausgeführt.

Eine gleichmäßige Strömung von der kreisförmigen Geometrie auf die Ringspaltgeometrie wird durch das Anbringen einer Nabenspersperrung erreicht. Hierfür weist die
5 Nabenspersperrung bevorzugt die Form eines Kegels oder eines Halbellipsoiden auf.

Die Zufuhr des Quenchmediums zur direkten Abkühlung kann ein- oder mehrstufig erfolgen, wofür Quenchdüsen an einem oder mehreren Verteilern, bei einer Ringspaltgeometrie bevorzugt an einem oder mehreren Ringverteilern, angebracht sind.

10 Das Quenchmedium kann dabei dem Quenchbereich von beiden Seiten des Spaltes, das bedeutet bei einem Ringspalt von außen und/oder von innen zugeführt werden.

Die Eindüsung kann bevorzugt senkrecht zur Längsachse des Quenchbereichs erfolgen, wobei, in der Querschnittsebene senkrecht zur Längsrichtung des Quenchbereichs
15 betrachtet, sowohl eine radiale als auch eine tangentiale Orientierung möglich ist. Die Eindüsung kann auch in einem Winkel zur Längsachse des Quenchbereichs erfolgen.

Bei mehrstufigem Zuführen bei tangentialer Anordnung ist dabei eine gegenläufige Anstellung der Quenchdüsen bevorzugt.

20

Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens oder des vorstehend beschriebenen Reaktors zur Herstellung von Acetylen durch partielle Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff.

25 Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung und eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt:

30

Figur 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Reaktors zur Acetylenherstellung mit ringspaltförmig ausgebildetem Reaktionsraum und mit erstem und zweitem Teilquench,

35

Figur 2 einen ringspaltförmig ausgebildeten Reaktionsraum mit Brennerblock und direktem Quench,

Figur 3 einen Schnitt durch einen ringspaltförmig ausgebildeten Brennerblock.

Im Folgenden bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Merkmale.

- 5 Figur 1 ist ein erfindungsgemäß ausgebildeter Reaktor zur Acetylenherstellung mit erstem und zweitem Teilquench entnehmbar.

Einem Reaktor 1 zur Acetylenherstellung werden als Edukte Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas und ein Kohlenwasserstoff oder Kohlenwasserstoffgemisch, die
10 jeweils vorgeheizt und vorvermischt werden, über eine Aufgabestelle 6 zugeführt. Zur Vermeidung von Strömungsablösungen und Rückströmungen wird das Gemisch aus Sauerstoff oder sauerstoffhaltigem Gas und Kohlenwasserstoff oder Kohlenwasserstoffgemisch über einen Diffusor 7 und einen mit Kanälen 2 versehenen Brennerblock 3 einem Reaktionsraum 4 zugeführt. Bei einem ringspaltförmig ausgebildeten
15 Reaktionsraum 4 befindet sich im Diffusor 7 eine Nabenversperrung 11, die so ausgebildet ist, dass Rückströmungen und Strömungsablösungen vermieden werden. Die bevorzugte Geometrie für die Nabenversperrung 11 ist eine Kegelform bzw. die Form eines Halbellipsoiden. Im Reaktionsraum 4 wird das Reaktionsgemisch zur Reaktion gebracht. Um einen Rückschlag der dabei entstehenden Flamme in den Brennerblock 3 bzw.
20 Diffusor 7 zu vermeiden und um eine kurze Verweilzeit des Reaktionsgemisches im Reaktionsraum 4 zu gewährleisten, strömt das Reaktionsgemisch mit einer hohen Geschwindigkeit. Nach der Reaktion im Reaktionsraum 4 gelangt das Reaktionsgemisch zur Abkühlung in einen Quenchbereich 5. Hier erfolgt zunächst in einem ersten Teilquench 8 eine direkte Abkühlung auf eine Temperatur im Bereich zwischen 650 und 1200°C, bevorzugt auf eine Temperatur im Bereich von 700°C bis 1000°C. Für die direkte
25 Abkühlung im ersten Teilquench 8 wird das Quenchmedium über Ringverteiler 13 über äußere Quenchdüsen oder über eine Leitung 14 und innere Quenchdüsen 15 in den ersten Teilquench 8 eingedüst. Nach dem ersten Teilquench 8 wird das Reaktionsgemisch in einem zweiten Teilquench 9 weiter auf eine Temperatur im Bereich von 100°C bis 300°C
30 abgekühlt. Hierbei kann die Abkühlung im zweiten Teilquench durch einen indirekten Wärmetausch erfolgen. Der hierfür eingesetzte Wärmeübertrager kann zum Beispiel zur Erzeugung von Hochdruckdampf oder zur Vorheizung der Edukte genutzt werden. Insgesamt ist darauf zu achten, dass die Abkühlphase eine Zeit von 100 ms nicht überschreitet. Um dies zu erreichen, muss die Geschwindigkeit der Reaktionsprodukte
35 ausreichend hoch gewählt werden.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Reaktor 1 zur Acetylenherstellung, der den Brennerblock 3 mit Kanälen 2 für die Zufuhr des Reaktionsgemisches und zusätzlichen Kanälen 12 für die Zufuhr von Reaktionshilfsstoffen oder zusätzlichem Sauerstoff, den Reaktionsraum 4 und den direkten Quenchbereich im ersten Teilquench 8 umfasst.

5

Zur Vermeidung von Ruß oder Koksanbackungen sind die Wände des Reaktionsraumes 4 mit einer Feuerfestkeramik 16 ausgekleidet. Die Nabenversperrung 11, durch die verhindert wird, dass das zugeführte Reaktionsgemisch rückströmt oder Verwirbelungen bildet, ist hier in Form eines Halbellipsoiden ausgebildet. Das Quenchmedium zur direkten
10 Abkühlung wird für das Einsprühen von außen über den Quenchverteiler 13 und für das Einsprühen von innen über die Leitung 14 dem ersten Teilquench 8 zugeführt. Das Quenchmedium verlässt die äußeren Quenchdüsen 15.1 und die inneren Quenchdüsen 15.2 in Form eines Sprühstrahls 17. Die Menge des Quenchmediums ist so eingestellt, dass das
15 Quenchmedium im Sprühstrahl 17 vollständig verdampft, damit kein flüssiges Quenchmedium mehr mitgerissen wird und die Temperatur nach dem ersten Teilquench 8 im Bereich von 600°C bis 1200°C verbleibt.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch einen Brennerblock 3, wie er für den ringspaltförmigen Reaktionsraum 4 eingesetzt wird. Der Brennerblock 3 weist
20 konzentrisch angeordnet die Kanäle 2 für die Zufuhr des Reaktionsgemisches in den Reaktionsraum 4 auf. Weiterhin sind konzentrisch Kanäle 12 für die Zufuhr von zusätzlichem Sauerstoff oder Reaktionshilfsstoffen angebracht. Der innere Bereich 18 des ringförmig ausgebildeten Brennerblocks 3 ist aus einer Feuerfestkeramik ausgebildet.

25

Ausführungsbeispiel

Die Funktion des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Acetylen und Synthesegas mit einem ersten und zweiten Teilquench wurde an einer modifizierten
30 Anlage untersucht. Hierzu wurden Sauerstoff und Erdgas jeweils auf 600°C vorgewärmt und in einem volumetrischen Verhältnis von 0,59 kontinuierlich gemischt und zur Reaktion gebracht. Die sich ausbildende Flamme wurde kurz nach der Hauptreaktionszone durch Eindüsung von Wasser über einen konzentrischen Kranz von Düsen in ca. 10 bis 50 ms auf eine Temperatur von 850°C abgekühlt. Dabei verdampfte das eingedüste Wasser
35 vollständig. Nach der Eindüsung des Wassers wurde das Produktgasgemisch über einen indirekten Wärmetauscher unter Erzeugung von Hochdruckdampf auf ca. 200°C abgekühlt. Das Produktgasgemisch enthielt nach dem Auskondensieren des Wassers 7,9%

- 9 -

Acetylen, 3,4% Kohlendioxid, 5,5% Methan, 25,2% Kohlenmonoxid und 56,4% Wasserstoff. Damit betrug die Ausbeute ca. 29% auf Kohlenstoff bezogen. Zum Vergleich kann das in der Produktion eingesetzte Sachsse-Bartholomé-Verfahren herangezogen werden, bei dem unter gleichen Randbedingungen eine Ausbeute von 29,5% Acetylen, bezogen auf Kohlenstoff erreicht wird.

5

Bezugszeichenliste

5	1.	Reaktor
	2.	Kanäle
	3.	Brennerblock
	4.	Reaktionsraum
	5.	Quenchbereich
10	6.	Aufgabestelle
	7.	Diffusor
	8.	erster Teilquench
	9.	zweiter Teilquench
	10.	Ablauf
15	11.	Nabenversperrung
	12.	Zusatzkanäle
	13.	Quenchverteiler
	14.	Leitung
	15.1	äußere Quenchdüsen
20	15.2	innere Quenchdüsen
	16.	Feuerfestkeramik
	17.	Sprühstrahl
	18.	innerer Bereich

BASF Aktiengesellschaft

26. März 2003
B02/0964 IB/HKE/KUD/crt/arw

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion, bei der Edukte durch Kanäle (2) eines Brennerblocks (3) einem Reaktionsraum (4) zugeführt werden, wobei im Reaktionsraum (4) die Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit bei einer Temperatur von mindestens 1500°C stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich (5) schnell abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, dass im Quenchbereich (5) zunächst eine direkte Abkühlung auf eine Temperatur im Bereich von 650°C bis 1200°C durch Zuführung eines verdampfenden Quenchmediums und anschließend eine indirekte Abkühlung in einem Wärmeübertrager erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Edukte vorvermischt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die direkte Abkühlung auf eine Temperatur im Bereich von 700°C bis 1000°C erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die direkte Abkühlung ein- oder mehrstufig erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Quenchmedium Wasser ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Quenchmedium ein Kohlenwasserstoff oder ein Kohlenwasserstoffgemisch ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die indirekte Abkühlung auf weniger als 300°C erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die indirekte Abkühlung zur Vorheizung der Edukte genutzt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die indirekte Abkühlung zur Dampferzeugung genutzt wird.
- 5 10. Reaktor (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass alle den Reaktionsraum (4) begrenzenden Oberflächen mit einer bei Reaktionstemperatur beständigen Feuerfestkeramik mit einem Aluminiumoxid-Anteil von mindestens 80% ausgebildet sind.
- 10 11. Reaktor (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Aluminiumoxid-Anteil der Feuerfestkeramik mindestens 95 Gew.-%, bevorzugt mindestens 96 Gew.-%, beträgt.
- 15 12. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Feuerfestkeramik in Form von Steinen oder Blöcken oder als Guss- oder Stampfmasse im Reaktionsraum (4) eingebracht und anschließend verdichtet, getrocknet und gebrannt wird, wobei der Brennvorgang bevorzugt durch die Hochtemperaturreaktion erfolgt.
- 20 13. Reaktor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Feuerfestkeramik eine Dicke im Bereich von 7 bis 30 cm, bevorzugt eine Dicke von 8 bis 10 cm, aufweist.
- 25 14. Reaktor (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang des Reaktionsraumes (4) in den Quenchbereich (5) in Form eines Spaltes, der eine Breite im Bereich von 2 bis 200 mm aufweist, ausgebildet ist.
- 30 15. Reaktor (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang vom Reaktionsraum (4) in den Quenchbereich (5) auf einen Spalt mit einer Breite im Bereich von 50 bis 150 mm begrenzt ist.
- 35 16. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang des Reaktionsraumes (4) in den Quenchbereich (5) in Form eines Ringspaltes ausgebildet ist.

17. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktionsraum (4) in Form eines Ringspalt ausgebildet ist.
- 5 18. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (2) im Brennerblock (3) in Richtung der Längsachse des Reaktionsraumes (4) ausgerichtet sind.
- 10 19. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Kanäle (2) für das Reaktionsgemisch und/oder Kanäle (6) für die Zuführung von zusätzlichem Sauerstoff oder von Reaktionshilfsstoffen in einem beliebigen Winkel zur Längsachse des Reaktionsraumes (4) ausgerichtet sind.
- 15 20. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Quenchbereich (5) fluchtend in Richtung der Längsachse des Reaktionsraumes (4), bevorzugt als Spalt, besonders bevorzugt als Ringsspalt, ausgeführt wird.
- 20 21. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung des Quenchmediums zur direkten Abkühlung über Quenchdüsen erfolgt, die an einem oder mehreren Verteilern, bevorzugt an einem oder mehreren Ringverteilern, angebracht sind.
- 25 22. Reaktor (1) nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Quenchmedium in den ringspaltförmigen ausgebildeten Quenchbereich (5) von außen und/oder von innen zugeführt wird.
- 30 23. Reaktor (1) nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Quenchdüsen radial oder tangential zur Hauptströmungsrichtung des Reaktionsgemisches angeordnet sind, wobei bei mehrstufigem Zuführen bei tangentialer Anordnung eine gegenläufige Anstellung der Quenchdüsen bevorzugt ist.
- 35 24. Verfahren zum Scale-up eines Reaktors (1) nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass man für eine Durchsatzvergrößerung den Innendurchmesser des Reaktors (1) vergrößert und das Spaltmaß am Übergang vom Reaktionsraum (4) in den Quenchbereich (5) konstant hält.

- 4 -

25. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder eines Reaktors (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 23 zur Herstellung von Acetylen durch partielle Oxidation von Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff.

- 1 -

BASF Aktiengesellschaft

26. März 2003

B02/0964 IB/HKE/KUD/crt/arw

Zusammenfassung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung einer Hochtemperaturreaktion, bei der Edukte durch Kanäle (2) eines Brennerblocks (3) einem Reaktionsraum (4) zugeführt werden, wobei im Reaktionsraum (4) die Hochtemperaturreaktion mit kurzer Verweilzeit bei einer Temperatur von mindestens 1500°C stattfindet und das Reaktionsgemisch anschließend in einem Quenchbereich (5) schnell abgekühlt wird. Die Abkühlung erfolgt zunächst als direkte Abkühlung auf eine Temperatur im Bereich von 650°C bis 1200°C durch Zuführung eines verdampfenden Quenchmediums und anschließend als indirekte Abkühlung in einem Wärmeübertrager.

15

(Figur 1)

FIG. 1

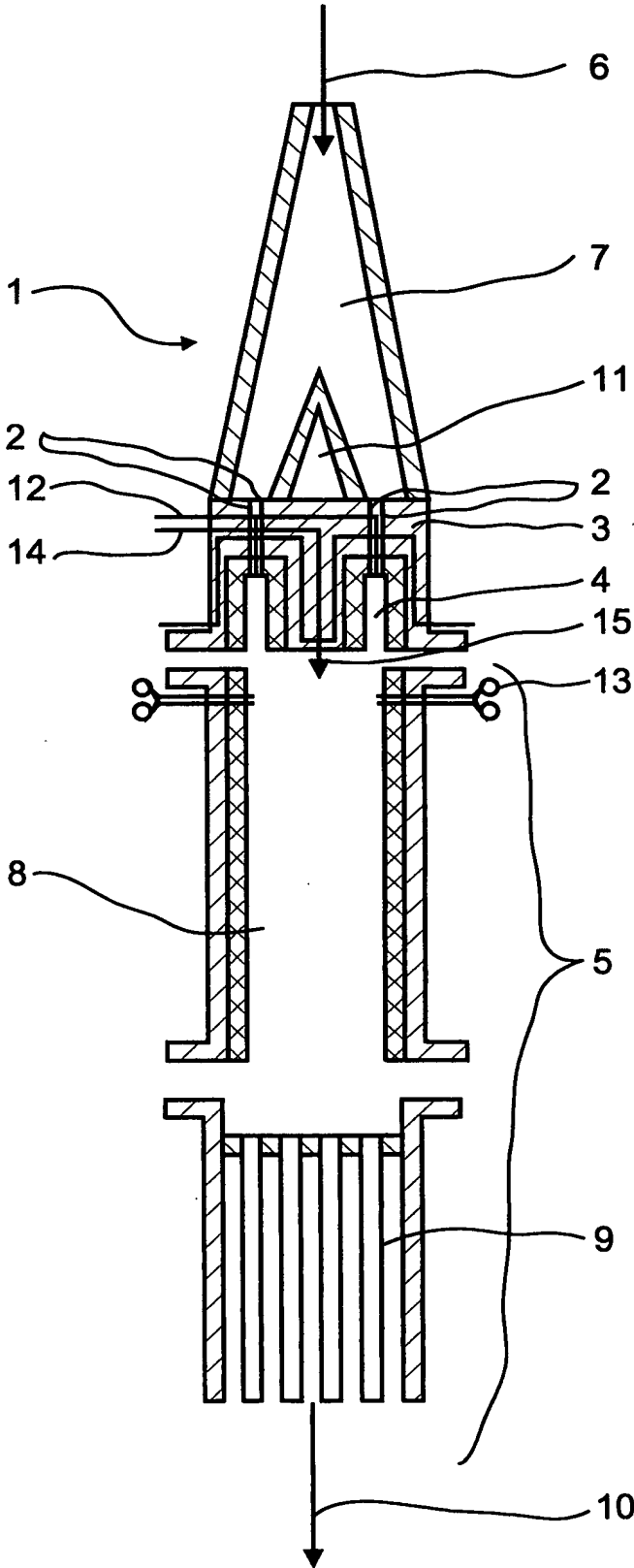


FIG.1

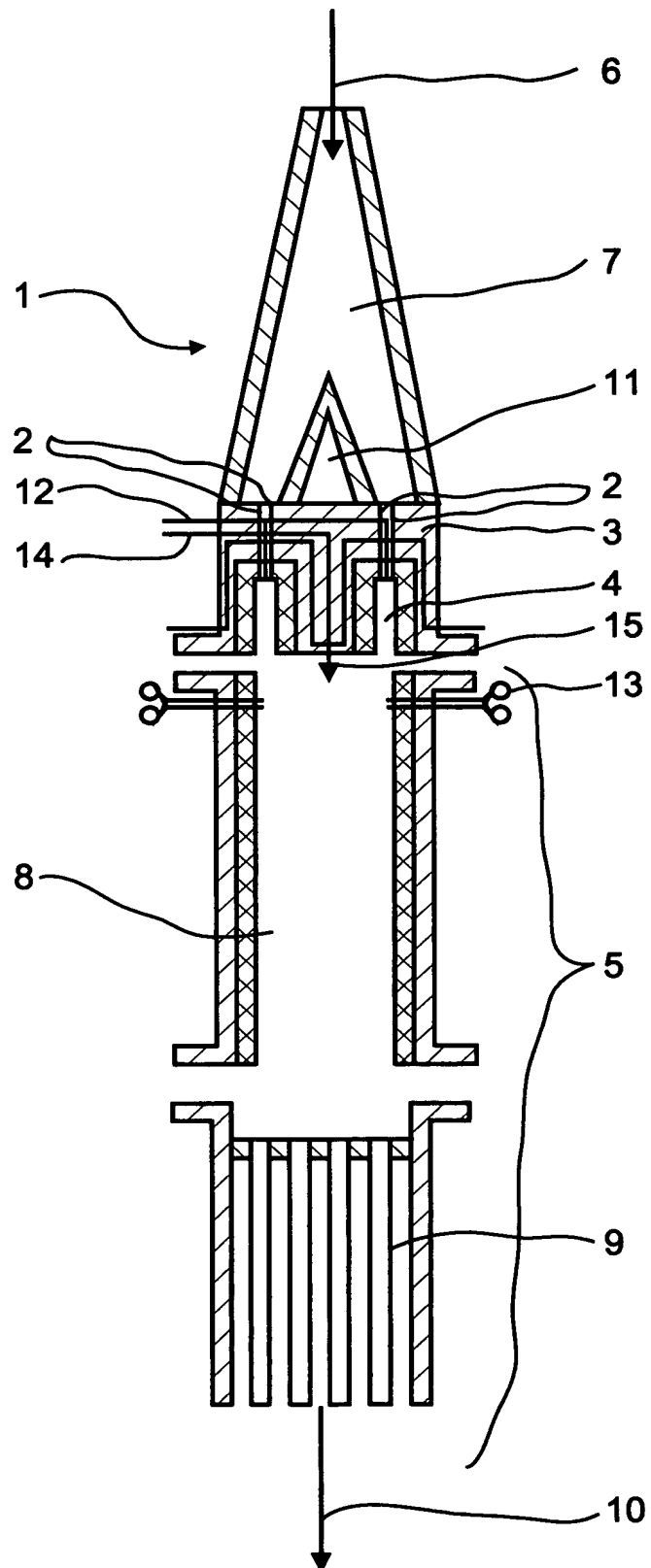


FIG.2

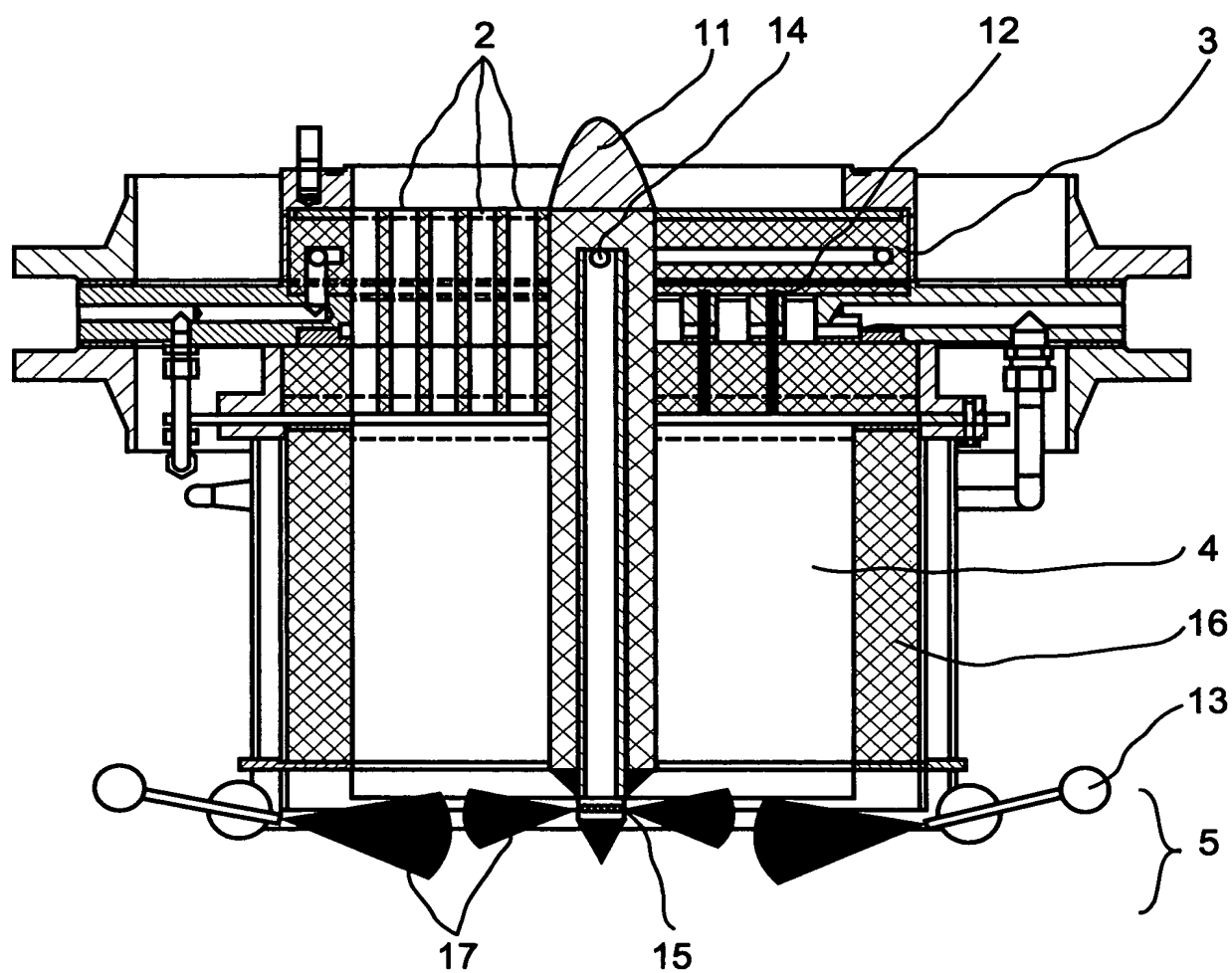


FIG.3

